

KONDISI KUALITAS AIR DANAU SEMAYANG SEBAGAI BAGIAN WILAYAH PAPARAN BANJIR MAHAKAM

Oleh: L u k m a n

Peneliti Puslitbang Limnologi - LIPI

ABSTRAK

Semayang merupakan danau yang berada di dalam sistem paparan banjir sungai Mahakam. Paparan banjir Mahakam sendiri merupakan suatu kompleks yang sangat luas dari berbagai sistem perairan darat, yang meliputi danau-danau besar dan kecil, sungai, hutan rawa, dan hutan rawa gambut. Fluktuasi muka air Mahakam sangat berpengaruh terhadap kondisi danau Semayang, baik kondisi fisik, kimia, dan biologinya. DAS (daerah aliran sungai) danau Semayang sebagai sub DAS Mahakam, cukup luas dibanding genangan danau itu sendiri, dengan kedalaman danau yang kecil. Hal tersebut menyebabkan pengaruh sungai sangat besar. Pada tahun 1997 telah dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air, yaitu pada bulan Mei (periode pra penyurutan) dan Desember (periode awal penggenangan), dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik kimia danau dari suatu sistem paparan banjir. Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan pada empat titik sampling, yaitu di tengah danau, sungai Melintang dan sungai Semayang (inlet) dan sungai Pela (outlet). Pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut, konduktivitas, dan kekeruhan menggunakan WQC (*Water Quality Checker*) merk Horiba, kadar total nitrogen dan total fosfat menggunakan metode spektrofotometri, kesadahan dengan metode kompleksometri, dan kadar padatan tersuspensi dengan metode gravimetri. Perubahan kualitas air tampak sejalan dengan perubahan muka air. Naiknya permukaan air danau memberikan pengaruh peningkatan konduktivitas dan kesadahan sebagai akibat pelarutan garam-garam mineral pada daratan yang sebelumnya kering dan kemudian terendam; efek pelarutan juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar nitrogen dan fosfat di perairan, yang sebelumnya terikat pada tumbuhan yang hidup di wilayah surutan danau yang kemudian terendam dan mati, sehingga kedua nutrien tersebut lepas ke dalam sistem perairan; perombakan yang berlangsung setelah tumbuhan tersebut mati, menyebabkan menurunkannya kadar oksigen terlarut dan pH. Dengan adanya air baru terjadi efek pengenceran, sehingga pada awal penggenangan tingkat padatan tersuspensi dan kekeruhan menurun. Berdasarkan tingkat keasamannya (pH 4 - 7), perairan danau Semayang mencirikan perairan hitam (*blackwaters*); dari tingkat konduktivitas menunjukkan kekayaan garam mineral yang rendah; berdasarkan tingkat kesadahannya menunjukkan perairan tipe air lunak; dari kadar total fosfat menunjukkan perairan oligotrofik (pra penyurutan) dan eutrofik (awal penggenangan); sedangkan berdasarkan kadar total nitrogen (pada pra penyurutan dan awal penggenangan) menunjukkan perairan oligotrofik.

PENDAHULUAN

Semayang merupakan danau yang berada di dalam sistem paparan banjir sungai Mahakam. Paparan banjir Mahakam sendiri merupakan suatu kompleks yang sangat luas dari berbagai sistem perairan darat, yang meliputi danau-danau besar dan kecil, sungai, hutan rawa, dan hutan rawa gambut, yang semuanya berakhir di lembah Mahakam.

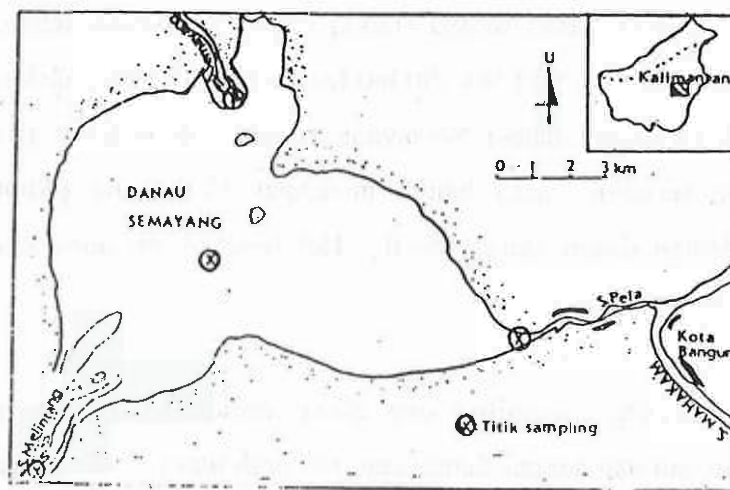
Fluktuasi muka air Mahakam sangat berpengaruh terhadap danau Semayang, yang selanjutnya akan berpengaruh pula terhadap kondisi fisik, kimia, dan biologi perairan danau. Dalam periode tahunannya kondisi Semayang dapat berfluktuasi secara ekstrim. Daerah aliran sungai (DAS) danau Semayang sebagai sub DAS Mahakam, mencapai 2.430 km² (243.000 ha) (Schuettrumpf, 1986 *dalam* Fakhruddin, 1996). Wilayah genangan danau Semayang sendiri relatif kecil jika dibanding dengan DAS-nya tersebut, yaitu hanya mencapai 13.000 ha (Anonim, 1997), sebaliknya kedalaman danau sangat kecil. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh sungai sangat besar.

Danau Semayang memiliki dua aliran masukan (inlet), yaitu sungai Melintang dari selatan dan sungai Semayang dari arah utara. Air sungai Melintang bersumber dari danau Melintang dan sungai Mahakam yang dialirkan ke sungai ini. Sedangkan aliran keluar (outlet) utamanya melalui sungai Pela.

Telah diamati beberapa parameter kualitas air, yaitu pada periode sebelum (pra) penyurutan (Mei 1997) dan periode awal penggenangan (Desember 1997), bertujuan mengetahui karakteristik kualitas air danau sistem paparan banjir. Satu hal yang khusus pada tahun 1997, di wilayah surutan danau Semayang telah menjadi lahan pertanian sementara oleh penduduk karena periode surutan yang cukup panjang (Juni - November). Diperkirakan antara 1.000- 1.500 ha wilayah tersebut telah ditanami padi penduduk setempat (Staf Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kab. Kutai; *Kom. Pribadi*).

BAHAN DAN METODE

Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan pada empat titik sampling (stasiun), yaitu di tengah danau Semayang, sungai Melintang dan sungai Semayang (inlet) dan di sungai Pela (outlet) (Gambar 1).



Gambar 1. Stasiun Pengambilan Contoh dan Pengukuran Air di Danau Semayang

Waktu pelaksanaan survai lapangan dilakukan pada bulan Mei 1997 dan Desember 1997. Pengukuran suhu, kadar oksigen terlarut (DO; *Dissolved oxygen*), pH, kekeruhan, dan konduktivitas air menggunakan WQC (*Water Quality Checker*) merk Horiba, kadar total N (nitrogen) dan total P (phosphate) menggunakan metode spektrofotometri, kesadahan (*hardness*) metode kompleksometri, dan padatan tersuspensi (SS; *Suspended Solid*) dengan metode gravimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan kualitas air tampak sejalan dengan perubahan muka air. Naiknya muka air dengan kuantitas yang bertambah menimbulkan peningkatan kecepatan

arus, terjadi pengenceran air, selanjutnya berlangsung proses pelarutan mineral-mineral dari tanah yang sebelumnya kering, diikuti oleh proses pembusukan tumbuhan-tumbuhan yang sebelumnya hidup di lahan surutan tersebut. Beberapa parameter kualitas air menunjukkan dan mengalami perubahan sebagai akibat dari perubahan muka air tersebut, seperti oksigen terlarut, pH, kekeruhan, konduktivitas, total nitrogen (total N), total fosfat (total P), dan kesadahan (Tabel 1).

Tabel 1. Kualitas Air Danau Semayang pada Bulan Mei dan Desember 1997

Parameter	Sungai Pela		Danau		Sungai Melintang		Sungai Semayang	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Suhu (°C)	28,7	28,2	28,5	31,1	28,3	30,0	29,4	28,5
DO (mg/l)	7,3	4,4	8,0	6,7	5,5	2,0	3,1	1,9
PH	6,2	5,8	7,0	6,1	5,5	6,2	5,4	4,6
Kondukt. (mS/cm)	0,015	0,032	0,014	0,036	0,017	0,045	0,013	0,016
Kesad.(mgCaCO ₃ /l)	13,73	17,02	11,76	21,20	44	2,2	18,0	12,3
Pdt. Tersusp. (mg/l)	32,0	136	200	67	0,030	0,271	0,064	0,121
Kekeruhan (NTU)	182	0,416	td	0,123	td	0,071	0,011	0,049
Total N (mg/l)	0,080	0,090	0,001	0,030				
Total P (mg/l)	0,003							

Keterangan : I = pra penyurutan (18 Mei 1997); td = tidak terukur
 II = awal penggenangan (25 Desember 1997).

Suhu perairan di seluruh stasiun dalam kondisi normal dan tidak menunjukkan perubahan yang nyata dari perbedaan musim. Pada umumnya suhu air sungai seperti sungai Semayang, Pela, dan Melintang, jarang menunjukkan

perubahan karena adanya pencampuran yang terus berlangsung dan adanya turbulensi sejalan dengan aliran air. Perbedaan suhu di danau juga tidak terjadi, hal ini karena pencampuran air yang terjadi tampaknya cukup intensif.

Kadar oksigen terlarut pada periode pra penyurutan umumnya cukup tinggi (>5 mg/l), kecuali di sungai Semayang (3,1 mg/l). Ketersediaan kadar oksigen tersebut cukup untuk kehidupan biota hewani perairan. Pada periode penggenangan awal terjadi penurunan kadar oksigen di semua stasiun, dengan kadar terendah di sungai Semayang. Air sungai Semayang telah melewati banyak wilayah hutan rawa-rawa sepanjang alirannya, sehingga oksigen yang tersedia telah banyak dimanfaatkan untuk proses degradasi bahan organik yang berasal dari serasah hutan. Sedangkan sungai Melintang sebagian airnya bersumber dari sungai Mahakam, dan sebagian lainnya juga telah melewati wilayah hutan rawa namun telah tersimpan sementara di danau Melintang. Relatif tingginya kadar oksigen di danau, tampaknya berhubungan dengan proses fotosintesis fitoplankton dan agitasi air. Perairan danau yang tergenang dapat lebih menunjang berkembangnya pertumbuhan fitoplankton. Pada periode pra penyurutan kadar oksigen cukup tinggi (8,0 mg/l), hal ini karena selain kondisi danau yang dangkal ($\pm 0,4$ meter) maka proses agitasi air oleh angin cukup kuat, juga pada saat pengambilan contoh dilakukan tepat tengah hari yang terik sehingga proses fotosintesis akan sangat mendukung tingginya kadar oksigen tersebut.

Penurunan kadar oksigen pada periode awal penggenangan awal mencirikan suatu proses di dalam sistem paparan banjir. Welcomme (1979) menjelaskan bahwa sejalan dengan air banjir menginvansi wilayah paparan banjir, suatu permulaan peningkatan kadar oksigen terjadi, tetapi sejalan dengan proses pembusukan vegetasi-vegetasi tenggelam mengakibatkan penurunan kadar oksigen, dan selanjutnya selama periode musim banjir kadar oksigen dipertahankan pada level yang tinggi.

Tingkat keasaman (pH) di semua stasiun menunjukkan sedikit asam bahkan sangat asam, kecuali di stasiun danau pra penyurutan dalam kondisi netral (pH 7). Menurut Welcomme (1979), perairan dengan tingkat keasaman agak sampai sangat

asam dengan pH dalam kisaran 4 sampai netral mencirikan sungai-sungai hutan atau dengan karakteristik perairan hitam (*blackwaters*). Dengan demikian dapat dikatakan perairan danau Semayang mencirikan perairan hitam.

Penurunan tingkat pH atau peningkatan tingkat keasaman air terjadi hampir di seluruh stasiun pada periode penggenangan awal, kecuali untuk stasiun Melintang. Keadaan ini sejalan dengan terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut yang diuraikan sebelumnya. Penurunan pH tersebut akibat limpasan air dari perairan-perairan rawa (hutan rawa air tawar) yang tersebar baik di sekitar danau maupun sepanjang tepian aliran sungai Semayang. Rendahnya tingkat pH di rawa-rawa tersebut biasanya menyebabkan penurunan yang meluas pada pH seluruh sistem, ketika perairan asam dicuci oleh air hujan atau air banjir dengan kapasitas penyangga (*buffer*) pH yang rendah pada awal musim banjir (Welcomme, 1979). Sedangkan peningkatan pH di Melintang tampaknya terkait dengan sumber airnya. Pada pra penyurutan, air dari danau Melintang lebih dominan sehingga pH sedikit rendah dan pada awal penggenangan tampaknya air Mahakam lebih dominan sehingga pH sedikit meningkat.

Tingkat konduktivitas yang merupakan ukuran kandungan total ion-ion yang berada di dalam suatu badan air, sangat berguna sebagai pendekatan pendugaan kekayaan kimiawinya. Tingkat konduktivitas di perairan danau Semayang menunjukkan tingkat yang rendah, maksimum 0,0045 mS/cm ($\approx 45 \mu\text{hmhos/cm}$) yang terukur di sungai Melintang pada awal periode penggenangan. Keadaan tersebut mencirikan bahwa sistem perairan danau Semayang memiliki kadar ion yang rendah. Welcomme (1979) menunjukkan bahwa dari 47 perairan sistem sungai tropik di Asia, Afrika, dan Amerika latin, hanya enam buah yang memiliki kisaran konduktivitas $< 45 \mu\text{hmhos/cm}$, bahkan 23 sungai diantaranya memiliki kisaran konduktivitas $> 100 \mu\text{hmhos/cm}$. Sistem perairan danau Semayang, dan terutama yang bersumber dari sistem sungai Semayang, sebagaimana disebutkan sebelumnya, banyak yang telah melintasi wilayah rawa-rawa yang tentu miskin akan nutrien.

Peningkatan konduktivitas, secara umum terjadi di seluruh stasiun yang diamati pada periode awal penggenangan. Fenomena ini telah dijelaskan oleh Junk

(1973) dan Schmidt (1972b) dalam Welcomme (1979), bahwa danau-danau paparan banjir menunjukkan tingkat konduktivitas minimum selama musim kering (mirip periode penyurutan) dan maksimum selama fase awal penggenangan. Hal tersebut karena banjir awal terutama dari perairan putih (*whitewaters*) yang kaya nutrient dan proses pelarutan garam-garam yang tersimpan pada tanah kering dan mulai terairi. Kasus sungai Melintang pada periode awal penggenangan yang memiliki tingkat konduktivitas paling tinggi, tampaknya air yang mencirikan perairan putih dari sungai Mahakam lebih dominan.

Tingkat kesadahan perairan yang menunjukkan kandungan alkali tanah pada perairan, di perairan danau Semayang hampir mirip dengan keadaan konduktivitasnya. Bertambahnya tingkat kesadahan terjadi secara umum di seluruh stasiun yang diamati pada periode awal penggenangan, dan secara keseluruhan, tingkat kesadahan danau Semayang sangat rendah dan mencirikan perairan *lunak*. Sawyer & McCarty (1967) dalam Boyd (1982) menyebutkan bahwa perairan dengan tingkat kesadahan antara 0-75 mg/l menunjukkan perairan *lunak*.

Fenomena kadar padatan tersuspensi (SS; *suspended solid*) dan tingkat kekeruhan sangat mirip. Padatan tersuspensi yang mencirikan terjadinya proses erosi merupakan penunjang tingkat kekeruhan perairan, sehingga tingkat kekeruhan di semua stasiun yang diamati lebih tinggi dari kadar padatan tersuspensinya. Komponen lain yang menunjang tingkat kekeruhan adalah fraksi-fraksi dari sisa-sisa perombakan serasah tumbuhan. Pada periode awal penggenangan, proses pengenceran yang terjadi menyebabkan kadar padatan tersuspensi dan tingkat kekeruhan mengalami penurunan di semua stasiun yang diamati.

Kadar padatan tersuspensi jika dikaitkan dengan kepentingan kehidupan biota perairan, untuk stasiun-stasiun Pela, danau Semayang, dan sungai Melintang pada periode pra penyurutan, cukup rawan (≥ 25 mg/l) (Alabaster & Lloyd, 1981). Kadar padatan tersuspensi yang cukup tinggi di danau Semayang pada periode pra penyurutan (52,5 mg/l), terjadi karena adanya pengadukan yang intensif sampai ke dasar perairan akibat dangkalnya danau seperti disebutkan sebelumnya. Ternyata

kondisi tersebut sejalan dengan tingkat kekeruhan yang juga cukup tinggi, mencapai 200 NTU.

Kadar total N (total nitrogen) di perairan danau Semayang umumnya rendah dan mencirikan perairan oligotrofik, kecuali di sungai Pela pada periode awal penggenangan sedikit eutrofik. Pada periode pra penyurutan, kadar total N berkisar antara *tidak terukur* sampai 0,08 mg/l, sedang pada periode awal penggenangan berkisar antara 0,121 - 0,416 mg/l. Berdasar OECD *dalam* Ryding dan Rast (1989), perairan yang berklasifikasi eutrofik memiliki kadar total N berkisar antara 0,393 - 6,1 mg/l. Di sungai Pela, yang merupakan outlet danau Semayang, tingkat total N menunjukkan kadar yang tertinggi dibanding stasiun lainnya, 0,08 mg/l pada pra penyurutan dan 0,416 pada awal penggenangan. Tampaknya elepasan komponen nitrogen yang bersumber dari perombakan serasah organik, terutama dari tumbuhan air, yang berlangsung di danau Semayang lebih terakumulasi di sungai Pela. Menurut Furtado *et al* (1980) *dalam* Furtado & Mori (1982), serasah-serasah biomassa tumbuhan, yang dapat mencapai 10 ton per hektar per tahun dapat memberikan kontribusi nutrien ke perairan dalam bentuk nitrogen mencapai 85,04 kg per hektar per tahun. Satu hal yang jelas, sebagaimana disebutkan pada pendahuluan, wilayah surutan danau Semayang ini pada periode musim surut sebelumnya telah menjadi lahan sawah. Dengan demikian perombakan serasah-serasah dari tanaman padi akan merupakan kontribusi utama terhadap keberadaan nitrogen di danau dan di outletnya.

Peningkatan kadar total N pada periode awal penggenangan dibanding periode pra penyurutan, sebagaimana parameter konduktivitas dan kesadahan, merupakan suatu proses yang berkaitan di dalam sistem paparan banjir. Telah diuraikan di atas, pada awal penggenangan tumbuhan air dan tumbuhan terestrial yang tumbuh pada surutan danau akan mulai terendam kembali di awal penggenangan, yang selanjutnya tumbuhan mati dan membusuk. Pada saat pembusukan, terjadi proses pelarutan komponen nitrogen dari tumbuhan. Sejalan dengan itu berlangsung pula proses pencucian komponen nitrogen dari tanah-tanah kering yang mulai terendam. Pada periode pra penyurutan, proses penyerapan komponen nitrogen dapat terjadi, yaitu dimanfaatkan secara intensif oleh

fitoplankton maupun tumbuhan air lainnya sehingga kadar total N terutama di danau sangat rendah.

Kadar total P (total fosfat) di perairan danau Semayang pra penyurutan yang berkisar antara *tidak terukur* sampai 0,011 mg/l mencirikan suatu perairan oligotrofik, sedangkan pada awal penggenangan dengan kisaran 0,03 - 0,09 mg/l menunjukkan perairan eutrofik. Menurut OECD *dalam* Ryding dan Rast (1989), perairan yang berciri eutrofik memiliki kadar total P berkisar antar 0,0162 - 0,386 mg/l. Sebagaimana pada total N di atas, kadar total P dapat bersumber dari pelepasan komponen nitrogen selama perombakan tumbuhan yang mulai terendam selain dari proses pencucian dari tanah yang sebelumnya kering. Dengan terjadinya penggenangan, kedua proses tersebut berjalan dan meningkatkan kadar total P di perairan. Furtado *et al* (1980) *dalam* Furtado & Mori (1982), juga menyebutkan bahwa dari serasah tumbuhan yang disebutkan diatas, dapat memberikan kontribusi fosfat ke perairan sebesar 1,87 kg per hektar per tahun. Kadar total P yang rendah pada periode pra penyurutan, dapat pula terjadi karena dimanfaatkan oleh fitoplankton atau tumbuhan air lainnya.

Namun satu hal tampak adanya perbedaan yang cukup besar kadar total N dan total P pada penelitian ini dengan yang telah diukur pada bulan Agustus 1995 (Lukman *et al*, 1996). Pada pengukuran bulan Agustus 1995 kadar total N di perairan Semayang berkisar antara 9,63 - 12,12 mg/l dan total P antara 0,67 - 4,52 mg/l, jauh lebih tinggi dibanding yang diukur pada tahun 1997. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada bulan Desember 1997, tahap penggenangan baru dimulai sehingga proses perombakan tumbuhan yang tenggelam baru berjalan, sedangkan pada bulan Agustus 1995 proses penggenangan sudah melewati banjir maksimum sehingga proses perombakan sudah berjalan cukup lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J. S., and R. Lloyd. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Second Edition. FAO - United Nation. Butterworth. 361 pp.

- Anonim, 1997. Laporan Statistik Perikanan Kabupaten DT II Kutai Tahun 1996. Dinas Perikanan Kabupaten DT II Kutai. Tenggarong. 30 hal.
- Boyd, .C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Sci. Publ. Comp. New York. 317 pp.
- Fakhrudin, M. 1996. Peranan Danau dalam Siklus Hidrologi (Tinjauan di Danau Semayang dan Melintang, Kalimantan Timur). *Dalam: Pendayagunaan dan Rehabilitasi Lingkungan Danau Semayang Kalimantan Timur.* Puslitbang Ekonomi dan Pembangunan - LIPI. Jakarta. Hal. 9 - 18
- Furtado, J. I., and S. Mori. 1982. Tasek Bera. The Ecology of Freshwater Swamp. Dr. W. Junk Publ. London. 413 pp.
- Lukman, Nofianto, dan M. Badjoeri. 1996. Evaluasi beberapa Parameter Kualitas Air di Sungai Mahakam dan Danau Semayang pada Bulan Agustus 1995. *Dalam: Pendayagunaan dan Rehabilitasi Lingkungan Danau Semayang Kalimantan Timur.* Puslitbang Ekonomi dan Pembangunan - LIPI. Jakarta. Hal. 19 - 24.
- Ryding, S. O., and W. Rast. 1989. The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs. Man and Biospher Series. Unesco and The Partheson Publ. Group. 314 pp.
- Welcomme, R. L. 1979. Fisheries Ecology of Floodplain River. Longman Inc. London. 317 pp.